

## Il contributo della Rappresentazione nel Building Information Modeling (BIM) per la gestione del costruito

### *The role of BIM (Building Information Modeling) for representation and managing of built and historic artifacts*

Nel campo dell'Architettura e dell'edilizia il Building Information Modeling (BIM) è ormai un riferimento fondamentale per le nuove costruzioni laddove la standardizzazione costituisca la caratteristica tipica del progetto. Diversamente, l'approccio introdotto dal BIM non risulta ancora del tutto adeguato per l'edilizia esistente e per i manufatti storici. E' indubbio che la produzione dell'Architettura, intesa come gestione dell'intero processo edilizio, richieda standardizzazione per una maggiore economia, ma questo sforzo risulta estremamente complesso quando ad essa si contrapponga l'unicità del manufatto come valore primario e vincolo di progetto.

Il presente articolo si prefigge di definire le principali criticità del BIM in relazione al patrimonio architettonico storico esistente tentando di definire le implicazioni nel settore della rappresentazione.

*It's established that in the design and construction of new buildings, BIM is a fundamental reference especially when the standardization is the typical character of the project. As Architecture, with the management of the entire building process, requires standardization for greater economy, thanks to BIM tools the building process seems to have actually moved to a 2.0 phase; on the contrary, when BIM is applied to historical buildings it still reveals not so adequate.*

*In this framework, this paper will not discuss the differences between CAD and BIM or the undoubted potential of BIM software from a technical or operational standpoint; we would focus instead on the implication of BIM referring to the Representation disciplines and to the issues connected with its application to the existing built stock and especially to historic buildings.*



**Carlo Bianchini**  
Architetto, PhD, è Professore Ordinario presso Sapienza Università di Roma. Autore più di 70 pubblicazioni svolge attività di ricerca sui temi legati alla documentazione, analisi e valorizzazione dei Beni Culturali. Ha partecipato a numerosi progetti di ricerca nazionali ed internazionali accreditandosi come esperto nel settore del Patrimonio Culturale materiale e immateriale.



**Carlo Inglese**  
Architetto, Phd, ricercatore presso Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Storia Disegno e Restauro dell'architettura. Dal 2013 coordinatore scientifico del Laboratorio di Innovazione per il rilevamento e la rappresentazione. Nel 2014 riceve l'abilitazione al ruolo di professore associato. Si occupa di metodologie per rilevamento dell'architettura e dell'archeologia.



**Alfonso Ippolito**  
Architetto, PhD, ricercatore ICAR 17 alla Sapienza Università di Roma. Nel 2014 riceve l'abilitazione al ruolo di professore associato. Svolge attività di ricerca nell'ambito delle nuove metodologie di rilievo e rappresentazione. Ha partecipato a numerosi progetti di ricerca nazionali ed internazionali. Fa parte del comitato scientifico del Virtual Archaeological Museum of Narce a Mazzano Romano (Roma).

parole chiave: BIM; modelli 3D; Cultural Heritage  
key words: BIM; 3D models; Cultural Heritage

## INTRODUZIONE

Circa 20 anni fa il disegno digitale entrava prepotentemente all'interno degli studi di progettazione e a seguire faceva la sua apparizione nelle Facoltà di Architettura. Si trattava di una vera e propria rivoluzione per il Disegno che cambiava il suo principale supporto passando dalla carta al monitor. E, come spesso accade per i grandi cambiamenti, anche questo passaggio ha faticato non poco ad essere comunemente accettato e addirittura compreso nel suo prorompente divenire creando un periodo di grande confusione caratterizzato da fraintendimenti quando non da vere e proprie mistificazioni.

Pur se con mezzi tecnologici limitati rispetto alle potenzialità di calcolo comunemente utilizzate oggi, già in quegli anni, che potremmo definire di "protodigitalismo del Disegno", tanto nelle università che negli studi di progettazione si potevano identificare due distinte "fazioni": da un lato coloro (la maggioranza) che, utilizzando strumenti di disegno legati alla tradizione, semplicemente perseguivano la loro trasposizione su di un medium differente; dall'altra un numero più esiguo di pionieri che sceglievano invece di adottare sistemi realmente innovativi basati sulla costruzione e rappresentazione di oggetti parametrici: sistemi che vengono oggi appunto descritti come Building Information Modeling (BIM).

Nel primo caso il disegno seguiva un iter di tipo tradizionale, richiedendo all'utilizzatore solo di trasporre all'interno di piattaforme digitali le usuali procedure di rappresentazione. Il disegno modificava il supporto, la modalità di inserimento degli elementi grafici, ma manteneva invariato il proprio ruolo e le proprie caratteristiche. Il segno grafico trasposto in digitale mutava tuttavia profondamente la propria essenza, spesso senza che gli utilizzatori se ne rendessero conto: da elemento meramente descrittivo di un fatto architettonico esso diveniva infatti automaticamente anche elemento simbolico capace di dare accesso ad un vastissimo insieme di informazioni aggiuntive. Questo secondo approccio, che potremmo definire protoBIM, sfruttava appieno le potenzialità offerte dall'informatica di condividere e integrare informazioni diverse utilizzando come interfaccia un sistema di tipo grafico. I dati descrittivi, per lo più ricavati da librerie software "proprietarie", offrivano infatti la possibilità di risolvere il problema della conoscenza dell'elemento edilizio (dati quantitativi,

qualitativi, etc.) attraverso la semplice rappresentazione per simboli (oggi diremmo per oggetti).

Questo tipo di sistemi, evolutisi grazie al perfezionamento dell'hardware e alla semplificazione delle modalità di condivisione delle informazioni, ha finora dimostrato di adattarsi bene ai complessi processi legati alla produzione dell'architettura: mentre in passato il processo di progettazione, mancando un adeguato strumento informatico, prevedeva differenti supporti in funzione degli elaborati richiesti (disegni, testi, capitoli, etc.), il sistema ad oggetti fa sì che tutte le informazioni possano oggi risiedere su un'unica piattaforma. Nello specifico, l'adozione di questo approccio ha messo in luce come il vantaggio più rilevante sia legato alla possibilità di evidenziare virtualmente le criticità legate al processo di costruzione consentendo la loro preventiva soluzione e, in ultima analisi, un'ottimizzazione delle risorse in termini di tempi e soprattutto di costi.

Attraverso interfacce grafiche tridimensionali, i dati qualificanti le differenti competenze coinvolte nel processo edilizio si strutturano e interagiscono all'interno di ambienti digitali virtuali. Il software offre al progettista la possibilità di selezionare e sezionare tutte le componenti della fabbrica, presentandogli però opportunità del tutto nuove derivanti dall'alto grado di corrispondenza tra l'oggetto virtuale e quello reale che, limitando al minimo le incongruenze, determina un notevole miglioramento nella qualità ed efficienza della costruzione.

Inoltre, proprio in virtù della logica ad oggetti, ciascun elemento descrittivo è in grado di restituire informazioni sia qualitative che quantitative: dati morfologici, metrici, energetici, economici, strutturali, legati alla cantierizzazione, etc. Ciascun tema specifico viene inserito all'interno di un unico database interattivo in grado di mostrare con immediatezza le reazioni dell'edificio, ad esempio, a ciascuna modifica progettuale. Grazie a questi strumenti, per i quali è stato come detto coniato l'acronimo BIM, il processo di costruzione è entrato in una nuova fase (potremmo forse chiamarla costruzione 2.0) e le novità che essa introduce vengono attualmente promosse sia dal mercato che dai legislatori. Il presente contributo non vuole analizzare le differenze tra due approcci al disegno dell'architettura (CAD tradizionale o BIM) o le indubbe potenzialità dei sistemi BIM a livello tecnico e operativo, ma proporre

Il contributo della Rappresentazione nel Building Information Modeling (BIM) per la gestione del costruito invece una riflessione per ciò che riguarda l'utilizzo di software parametrici ad oggetti per la progettazione e riqualificazione del vasto patrimonio edilizio storico che, a livello europeo, costituisce circa il 70% dell'edilizia esistente.

## BACKGROUND

L'EUPPD 2014/24/EU (European Union Public Procurement Directive) del 2014 promuove un nuovo approccio che potenzialmente riguarda l'intero processo edilizio (progetto, rappresentazione, costruzione, gestione e perfino manutenzione). La direttiva, che riguarda evidentemente tutti gli stati dell'Unione Europea, prevede un sempre maggiore utilizzo di sistemi di gestione informatizzata, ed invita all'utilizzo del BIM tanto per la progettazione di interventi di nuova costruzione quanto per quelli di restauro, adeguamento o manutenzione. Alla base della norma vi sono ragioni di tipo essenzialmente economico che individuano nel BIM un potente strumento per l'ottimizzazione dei tempi e dei costi legati al processo di costruzione. In particolare, il maggiore controllo che esso offre nell'iter progettuale riduce significativamente le criticità in fase di realizzazione e consente addirittura di pianificare, fin dalla stesura del progetto, le complesse attività di gestione e manutenzione dell'edificio realizzato.

In questo contesto generale, bisogna tuttavia tenere conto che la presenza sul territorio dell'Unione di un elevatissimo numero di edifici esistenti (molti di valore storico-culturale) che richiedono anch'essi interventi di trasformazione più o meno incisivi, comporta una riflessione approfondita circa l'impatto che la Direttiva potrebbe avere su questo patrimonio edilizio e su quali eventuali correttivi debbano essere introdotti.

A titolo di esempio, solo considerando il tema dell'efficientamento energetico, il Work Programme di Horizon 2020 mette chiaramente in evidenza come gli obiettivi UE non possano essere raggiunti se non tenendo in debito conto il ruolo del patrimonio edilizio esistente ed in particolare degli edifici storici sia come elementi singoli che come porzioni di tessuti urbani più vasti [1]. Inoltre, la necessità di un uso corretto del suolo e delle risorse impone per il prossimo futuro una nuova attenzione al processo progettuale: mentre gli anni '80 e '90 sono stati caratterizzati dalla crescita urbana attraverso nuovi insediamenti, il tema centrale dei prossimi anni sarà riqualificare e adeguare il patrimonio esistente

al fine di migliorarne l'efficienza senza snaturarne il carattere storico e culturale proprio e del contesto di cui è parte.

In questo quadro appare indispensabile proporre una riflessione che innanzi tutto approfondisca il rapporto tra conoscenza dell'edificio (sotto forma di sua descrizione qualitativa e quantitativa) e progettazione intesa come momento interpretativo in grado di affrontare le criticità tipiche degli interventi su edifici esistenti sia in termini di risorse che di interferenze. Allo stesso modo, è essenziale avviare un ragionamento che coinvolga non solo gli aspetti di carattere tecnico propri dell'utilizzo di piattaforme in grado di gestire il processo edilizio, ma di porre l'attenzione anche sulle differenze nell'applicazione di questo approccio a seconda che si stia lavorando alla progettazione di un nuovo edificio ovvero a un intervento su un manufatto esistente.

#### LO STUDIO DEGLI EDIFICI STORICI

L'edificio storico ha nel suo carattere di unicità e di rapporto non-standard con la standardizzazione, uno degli elementi di maggiore caratterizzazione. Ciascun elemento di un complesso edilizio esistente si integra nel contesto di appartenenza instaurando relazioni di carattere spaziale e costruttivo che spesso sottendono però questioni prettamente storico-culturali (e talvolta sociali) che difficilmente è possibile apprezzare attraverso una semplice lettura quantitativa del manufatto. Fino ad oggi, infatti, l'approccio all'edificio storico si è basato su due fasi distinte ma profondamente integrate: da un lato lo studio della sua evoluzione e delle ragioni proprie della costruzione e dall'altro l'analisi metrica e geometrica delle parti che lo compongono. Queste fasi si prefiggono, insieme, di condurre alla cosiddetta *conoscenza profonda* [2] del manufatto e di costruire la base dati necessaria anche alla corretta redazione di progetti di riuso, adeguamento, trasformazione o restauro. La particolarità e le caratteristiche dei materiali e dei sistemi costruttivi impiegati, sebbene classificabili come standard in relazione al periodo di costruzione del manufatto, portano tuttavia di considerare l'edificio storico come un unicum.

E malgrado la tecnologia per la conoscenza abbia fatto passi da gigante negli ultimi anni offrendo strumenti sempre più potenti ed affidabili per il controllo dimensionale e qualitativo delle componenti edilizie, non

ancora un sistema automatico o semi-automatico in grado di svelare le ragioni (compositive, storiche, tecnologiche, culturali, etc.) per cui un certo elemento è stato realizzato in quel determinato modo e posto in quella determinata posizione.

Ben si comprende, pertanto, perché il Disegno sia divenuto (e sia ancora) lo strumento d'elezione per il progettista nell'analisi della struttura di un edificio: solo con esso è infatti possibile scomporre l'organismo edilizio, interpretarne i caratteri e le varie funzioni e infine ricomporlo in ragione del ruolo e qualità di ciascun elemento.

Malgrado l'apparente perdita di informazione insita in questo processo soggettivo di selezione [3], esso preserva tuttavia l'unicità dell'oggetto a tutto vantaggio degli interventi progettuali che così risulteranno più rispettosi dell'intima natura del manufatto. Ma le ragioni culturali alla base di questo approccio entrano ormai in contrasto con le ragioni dell'efficienza: ad esempio quando si tratti di identificare e risolvere le cosiddette interferenze (situazioni cioè in cui più sistemi - linee impiantistiche, strutture portanti, etc. - entrano in conflitto tra loro), un ambito in cui il disegno tradizionale mostra tutti i limiti che conosciamo. Ma l'uso di un approccio esclusivamente BIM non è affatto risolutivo poiché l'utilizzo di oggetti fortemente standardizzati non sembra in grado di preservare proprio il carattere più distintivo degli edifici storici, il loro essere un unicum.

L'intera questione (a volte un vero e proprio equivoco) verte sostanzialmente sul concetto di standardizzazione. A differenza dai tradizionali sistemi CAD in cui una serie di linee può costituire un blocco (elemento definito per forma, geometria, attributi e che può essere reiterato innumerevoli volte) i sistemi BIM lavorano per famiglie. La sostanziale differenza risiede nel fatto che queste ultime possono essere adattate a diverse esigenze poiché somigliano ad un vero e proprio elemento costruttivo, anche se virtuale. Gli elementi standardizzati all'interno di una famiglia rispondono infatti solo a vincoli parametrici (geometrici, posizionali, di appartenenza, di congruenza) senza che ad essi sia associato un valore predefinito.

Un esempio può aiutarci a meglio comprendere questo aspetto. Supponiamo di progettare un edificio con 10 finestre dello stesso tipo. In ambiente CAD la rappresentazione dovrà rispettare vincoli geometrici molto

Il contributo della Rappresentazione nel Building Information Modeling (BIM) per la gestione del costruito precisi sia per i vani sulle facciate che per gli infissi stessi. Il lavoro può ovviamente essere standardizzato predisponendo un blocco da utilizzare come elemento replicabile all'interno del disegno (pianta, prospetto, sezione, etc.). Tuttavia, se si rende necessaria la modifica della partitura del prospetto che comporti l'allargamento o il restringimento delle finestre, allora si dovrà modificare il blocco riaprendolo nel CAD, editando le parti da cambiare e quindi risalvando l'elemento nella nuova configurazione. Allo stesso modo, inoltre, si dovrà procedere ad adeguare anche i vani sulle facciate in modo da poter ospitare il nuovo infisso.

In ambiente BIM, invece, la finestra apparterebbe ad una famiglia la cui geometria, sebbene governata dai medesimi principi usati nel CAD, può essere editata direttamente nel modello. In altre parole, si potrebbe in questo caso selezionare la finestra, cambiare alcuni suoi parametri (larghezza, altezza, tipologia, etc.) ed osservare questa modifica coinvolgere direttamente tutte le finestre della famiglia. In aggiunta, dal momento che la famiglia finestra condivide una serie di vincoli geometrici con la famiglia parete, la modifica delle finestre si propagherebbe anche ai muri di facciata che verrebbero automaticamente risagomati in accordo con la nuova forma delle finestre.

Le famiglie usano parametri invece che dimensioni e così si dimostrano per assurdo più flessibili dei blocchi anche nella modellazione degli edifici, nuovi o esistenti che siano. Il centro del dibattito circa l'applicazione del BIM verte quindi non se sia applicabile ma come sia applicabile alle costruzioni esistenti e, in questo senso, quando si parla di BIM, sarebbe più corretto intenderlo in termini di processo piuttosto che di software, non importa se per la modellazione o la rappresentazione.

#### IL BIM PER LA PROGETTAZIONE

Basati sul concetto di standardizzazione e su librerie capaci di contenere informazioni metriche, computistiche, prestazionali, di manutenzione e ciclo di vita di ciascun componente, i software che dialogano nel BIM Process si dimostrano impareggiabili nella fase di controllo e gestione della realizzazione ma molto meno in quella di ideazione. Attraverso un approccio strutturato, il progettista, una volta inserite le informazioni qualificanti l'edificio, può accedere attraverso un'interfaccia grafica e funzioni in grado di rispondere

alle sue differenti richieste: da un lato evidentemente la comunicazione del progetto, dall'altro la lettura delle informazioni necessarie alla sua descrizione dettagliata, alla verifica dei vari componenti e all'individuazione di criticità.

Ragionando sulla natura di un edificio ci si rende conto di come esso non sia altro che un insieme coordinato di elementi tecnologici semplici: il progettista ha il compito di inserire le informazioni sui vari elementi all'interno di un database consentendo così al software di valutarne l'impatto a livello generale.

Il BIM dimostra così il suo potenziale in tutte le fasi del processo edilizio, consentendo un controllo non solo quantitativo e qualitativo ma anche economico, e si presenta come uno strumento interattivo di lavoro che segue l'evoluzione del cantiere fino alla completa realizzazione del manufatto (e persino dopo!). Il progettista può dunque simulare virtualmente lo sviluppo della costruzione individuando criticità e problemi; oppure, in fase di realizzazione, può sperimentare soluzioni complesse senza perdere mai il controllo sequenziale del processo. All'interno di questo sistema i differenti moduli (computistico, energetico, strutturale, impiantistico, etc.) si integrano tra loro, lasciando alla rappresentazione il ruolo di descrittore basato su elaborazioni di tipo canonico dell'articolato database complessivo. In questa logica di interazione, la rappresentazione della complessità architettonica tridimensionale, tradizionalmente affidata ad elaborati grafici bidimensionali, perde di significato per lasciare il posto a modelli interattivi facilmente gestibili attraverso interfacce di visualizzazione ormai usuali. Essi offrono infatti enormi possibilità di integrazione, trasformazione e verifica dei risultati in ogni fase del progetto. La rappresentazione diviene quindi esclusivamente mezzo per la visualizzazione dei dati numerici archiviati nel database soggiacente perdendo, per questo, il suo carattere di strumento di interpretazione.

#### IL BIM E GLI EDIFICI ESISTENTI

Lo stato dell'arte mostra come esistano numerosi strumenti in grado di portare all'interno dei sistemi BIM informazioni reality-based al fine di completare la conoscenza del manufatto ed offrire un controllo sul costruito. I metodi per l'acquisizione di dati dal reale attraverso sistemi massivi (laser scanner, Structure from Motion) consentono di ricostruire le componenti

all'interno di un ambiente digitale e successivamente di utilizzare i dati nello sviluppo del progetto. Ciò è possibile in parte con mezzi semiautomatici adatti al riconoscimento di componenti edilizi facilmente identificabili, ma prevalentemente con strumenti che consentono di associare le geometrie misurate con quelle di progetto e verificare le differenze metriche, geometriche o posizionali. Ciascun componente potrà successivamente essere modificato nelle sue caratteristiche qualitative offrendo al progettista un quadro nuovo e aggiornato di come sia cambiato il progetto in fase di realizzazione.

Quando si tratta l'edilizia esistente (e quella storica in particolare) la vera domanda da porsi però è come il BIM possa rappresentare un reale vantaggio per lo studio di quei manufatti costituiti da elementi unici dove la componente storica e diacronica costituisca la principale caratteristica con la quale confrontarsi.

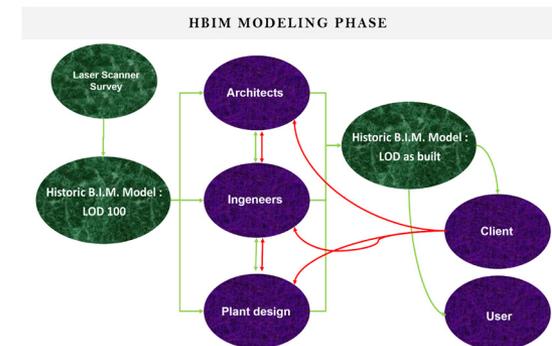
A questo proposito ed in maniera del tutto contro intuitiva, mentre per un nuovo edificio il livello di discretizzazione del progettista è minimo in quanto l'altissimo livello di dettaglio garantito dall'industrializzazione delle componenti assicura dati del tutto affidabili, per gli edifici esistenti egli dovrà invece soggettivamente provvedere ad una discretizzazione e semplificazione delle diverse componenti in cui deciderà di scomporre l'organismo edilizio.

In questo quadro, il modello BIM descrive sì la forma dell'oggetto (in associazione alle varie informazioni qualitative aggiuntive) ma sacrifica la conoscenza profonda del manufatto la quale, ancora oggi, si realizza solo attraverso un articolato processo di analisi che non attiene solo alla forma ma anche ai cambiamenti che le sue specifiche componenti hanno subito nel corso degli anni. Operare in questi casi utilizzando un sistema BIM equivarrebbe a modellare un numero elevatissimo di componenti (tutte le singolarità effettivamente presenti in un edificio storico) contraddicendo il concetto stesso di standardizzazione e soprattutto rendendo praticamente nullo il vantaggio del sistema in termini di produttività. Per ragioni legate al forte apporto artigianale in fase di costruzione, un edificio storico spesso presenta infatti notevoli diversità anche in componenti che dovrebbero essere invece tra loro molto simili (in-fissi, apparato decorativo, etc.) e che una volta inseriti in un sistema di oggetti standard rischierebbero di far perdere il controllo proprio su quegli elementi che

Il contributo della Rappresentazione nel Building Information Modeling (BIM) per la gestione del costruito che caratterizzano e qualificano il manufatto nella sua specificità.

In sostanza, possiamo affermare che il BIM può certamente costituire un vantaggio in interventi progettuali su costruzioni esistenti, ma che esso, allo stesso tempo, può diventare anche un significativo elemento di svantaggio nella misura in cui esso conduca ad una semplificazione lontana dalla conoscenza profonda dell'edificio. Analizzando un qualunque manufatto storico ci si rende conto facilmente di come esso costituisca a tutti gli effetti un sistema complesso unico e sostanzialmente irripetibile. Allo stesso modo è evidente come il processo di scomposizione di un tale sistema sia ancora oggi affidato alla cosiddetta analisi grafica in grandissima parte basata sul disegno tradizionale. Il progetto, in questo quadro, si basa su una conoscenza del manufatto sviluppata attraverso analisi qualitative volte a comprenderne la natura e individuarne criticità e potenzialità che dunque nascono prima come disegno per poi divenire materia nella fase di realizzazione. È indubbio che la produzione dell'architettura e la gestione dell'intero processo edilizio con le sue complessità richiedano uno sforzo di standardizzazione negli

Fig.1 HBIM Process



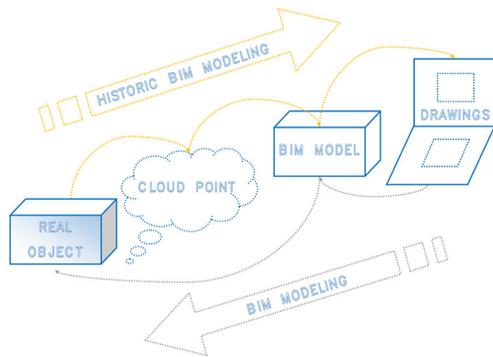


Fig.2 I sistemi BIM per lo studio di edifici storici

interventi per una ottimizzazione delle risorse ma che, nel caso dell'edilizia esistente, tale sforzo rischia di essere fallimentare senza l'uso di strumenti che risolvano l'attuale aporia tra standardizzazione e unicità. Un possibile scenario delinea un'articolazione del processo in due fasi: la prima che, in accordo con l'approccio concettivo tradizionale, evidenzierà gli elementi costituenti dell'edificio e ne metterà in luce la qualità; la seconda, più operativa, dove ciascun nuovo componente che entri nel progetto viene integrato in questo contesto analitico e in esso collocato geometricamente e metricamente con precisione.

#### UN PROBLEMA DI INTEGRAZIONE: IL RUOLO DEL DISEGNO

Un intervento su un edificio esistente prevede un approccio basato su dati e informazioni che vanno ben oltre la descrizione quantitativa e qualitativa del solo manufatto architettonico. Tuttavia essa, tradizionalmente rappresentata mediante grafici di tipo critico e

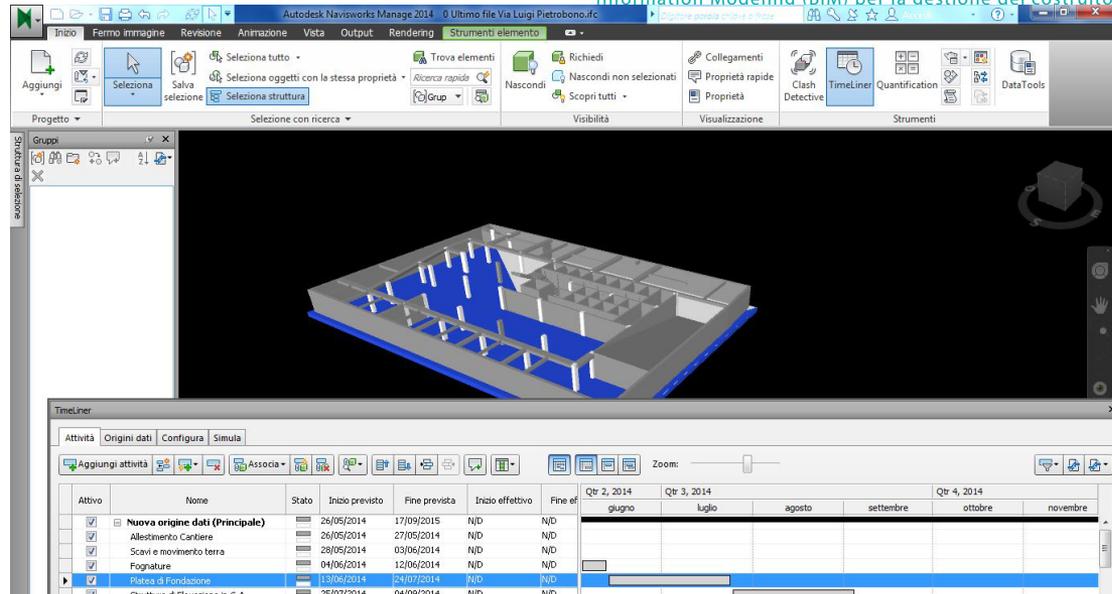


Fig.3 La costruzione del modello nei sistemi BIM. (Software: Autodesk Revit, 2015)

e selettivo, costituisce certamente il nucleo centrale per il corretto sviluppo della fase progettuale: da un lato attraverso l'individuazione degli elementi ricorrenti e standardizzabili e dall'altro attraverso l'individuazione di quelli unici, dove il progettista opera usando il disegno tradizionale come strumento di analisi oltre che di progettazione.

Proprio in virtù di questa complessità difficilmente standardizzabile, per cui il progettista è chiamato a controllare forme ben più complesse rispetto a quelle di nuova costruzione, la metodologia tradizionale basata su un approccio meno replicabile mostra la sua reale forza. Tuttavia, una volta individuati i caratteri propri dell'oggetto la progettazione può comunque seguire un iter assimilabile alla progettazione del nuovo, essendo la complessità oggettiva dell'architettura l'elemento centrale e qualificante dell'intervento. Ed in questo secondo momento, tipico della progettazione sull'esistente, l'approccio BIM torna a proporre il proprio vantaggio in termini di controllo del processo di

individuazione delle interferenze, di espressione digitale di una complessità reale.

Elaborazioni da nuvole di punti, costruzione di superfici dalla loro interpolazione, renderizzazione, prototipazione, fotografia, fotogrammetria digitale, etc., di fatto costituiscono ormai uno standard nelle operazioni di rilievo. Questi sistemi sono in grado di catturare un numero elevatissimo di informazioni dell'oggetto e di renderle disponibili in forma tendenzialmente oggettiva all'interno di una piattaforma digitale di tipo personal quando non anche mobile. Apparentemente il progettista può operare nell'ambiente digitale confrontandosi con copie dell'oggetto geometricamente altamente affidabili con possibilità di inserire informazioni o elaborazioni nel database descrittivo generale.

Il BIM model, per sua natura, è proprio un contenitore di questo tipo. Anzi, esso è in qualche modo ottimizzato per la gestione dell'intero iter progettuale: fabbisogno iniziale, idea progettuale, gestione di tutte le componenti tecniche e non, realizzazione pratica, e,

infine, gestione operativa dell'edificio. Tuttavia il BIM, pur offrendo una rappresentazione grafica tridimensionale dell'oggetto architettonico, non è in grado di restituire, pena come detto una perdita enorme di produttività, l'unicità dei componenti che rendono unico l'edificio storico. Questi sistemi sono in grado di visualizzare dati di vario genere (grafici, testuali, tabellari, etc.), standardizzati ed intelligenti, ma non sono attualmente in grado di risolvere adeguatamente le problematiche di unicità che abbiamo illustrato ma che sono alla base del processo progettuale. Il BIM quindi, a nostro avviso, non deve essere utilizzato al posto ma in aggiunta rispetto alle metodologie tradizionali per la rappresentazione e la conoscenza.

Per meglio comprendere questo differente approccio tra conoscenza e progettazione, tra standardizzazione e unicità, è sufficiente ipotizzare l'iter seguito dal progettista su uno degli elementi componenti un intervento architettonico e valutarne l'impatto sul processo di realizzazione. La progettazione del nuovo si realizza attraverso la giustapposizione di elementi standardizzati dei quali si impongono le caratteristiche (qualità) e la posizione (quantità) all'interno del progetto. Al momento della costruzione elementi della medesima natura, verranno realizzati ex-novo in cantiere secondo le specifiche progettuali. Prioritario sarà limitare le interferenze con gli altri elementi al fine di precedere verso una realizzazione la più spedita possibile.

Analizziamo l'esempio di una parete. Nel caso di nuova progettazione, appare evidente come uno strumento capace di costruire e posizionare correttamente l'elemento virtuale all'interno del progetto e di guidarne la successiva corretta realizzazione nel mondo reale, permetta una enorme semplificazione dell'intero processo. E' questo il caso in cui i sistemi BIM risultano vincenti proprio in virtù di questa semplificazione nella gestione degli elementi standardizzati dei quali si impongono le caratteristiche (qualità) e la posizione (quantità) all'interno del progetto. Al momento della costruzione elementi della medesima natura, verranno realizzati ex-novo in cantiere secondo le specifiche progettuali. Prioritario sarà limitare le interferenze con gli altri elementi al fine di precedere verso una realizzazione la più spedita possibile.

Analizziamo l'esempio di una parete. Nel caso di nuova progettazione, appare evidente come uno strumento capace di costruire e posizionare correttamente l'ele-

l'elemento virtuale all'interno del progetto e di guidarne la successiva corretta realizzazione nel mondo reale, permetta una enorme semplificazione dell'intero processo. E' questo il caso in cui i sistemi BIM risultano vincenti proprio in virtù di questa semplificazione nella gestione degli elementi standardizzati. Nel caso si abbia a che fare con un edificio storico, invece, l'elemento parete corrisponderà ad una miriade di diversi elementi unici, ciascuno dei quali potrà essere analizzato geometricamente nelle sue caratteristiche posizionali grazie ad un accurato rilievo, ma difficilmente sarà possibile descrivere le caratteristiche qualitative delle sue componenti. A seconda del tipo di rilievo e del grado di invasività delle indagini condotte sull'ipotetica parete, si potrà infatti raggiungere quel grado di conoscenza minima necessaria all'intervento solo attraverso una integrazione di informazioni di tipo quantitativo, qualitativo e a volte statistico (ad esempio con un attento studio delle caratteristiche dell'edilizia coeva); e, per quanto l'edilizia faccia sempre riferimento ad elementi ricorrenti, non si potrà mai trasformare l'elemento architettonico studiato in un prototipo completamente standardizzabile e replicabile in tutti i casi, anche laddove il rilievo dovesse evidenziare le medesime caratteristiche geometriche.

#### SUL DISEGNO DEL MODELLO IDEALE

Oggi gli interessi del settore disciplinare del Disegno sono incentrati non solo sulla rappresentazione dell'esistente ma anche sulla rappresentazione di modelli ideali. Tali modelli costituiscono in realtà uno degli elementi chiave per la conoscenza degli edifici storici poiché la scomposizione in elementi che essi sottendono offre una lettura critica dell'oggetto e della sua complessità. Questo tipo di approccio potrebbe inoltre risolvere il passaggio dal Rilevamento al Rilievo sfruttando pienamente le potenzialità dei sistemi BIM. I software attuali sono in grado di gestire nuvole di punti e superfici da esse ottenute integrandole, attraverso sistemi semplificati di traduzione, nella base dati generale come oggetti gestibili assieme agli altri elementi standardizzati propri del sistema. Fermi restando i dubbi già precedentemente illustrati circa il concetto stesso di standardizzazione degli elementi di carattere storico e dei limiti imposti da una loro esclusiva conoscenza di tipo geometrico, utilizzare il BIM per l'elaborazione di dati di rilievo potrebbe comunque

Il contributo della Rappresentazione nel Building Information Modeling (BIM) per la gestione del costruito apportare vantaggi. Ad esempio nel caso di un progetto di restauro in cui, usando dati tendenzialmente oggettivi come base rispetto alla quale strutturare diversi interventi (materici, superficiali, strutturali), si debba lavorare comunque per elementi omogenei. Oppure quando il nuovo debba convivere con l'esistente: in questo caso il rilievo si costituisce come struttura portante nota rispetto alla quale inserire quei componenti edilizi di nuova costruzione. Standardizzare e rappresentare l'ideale è tuttavia possibile solo dopo aver codificato gli elementi per costruire basi di dati sicure e coerenti. La trasposizione di un rilievo reality-based in un ambiente BIM è operazione che procede per parti attraverso la creazione di librerie, in cui l'individuazione delle criticità geometriche ha un ruolo fondamentale perché costituisce motivo di interesse nello stesso studio dei singoli modelli componenti che si vanno a realizzare.

A partire da questa considerazione è possibile elaborare il seguente ragionamento, formalizzato come un sillogismo: rilievo = conoscenza profonda, BIM = conoscenza profonda, quindi: rilievo = BIM?

Sebbene la domanda sia intrigante, la risposta è al momento ovviamente negativa, almeno se si fa riferimento ad un rilievo di tipo scientifico capace di restituire dati tendenzialmente oggettivi. Essa suscita tuttavia importanti spunti di riflessione se legata alla rappresentazione dell'ideale proprio in relazione alle modalità realizzative digitali del modello. In questo caso il rilievo ha il compito di identificare le diverse componenti dell'oggetto di studio e catalogare gli elementi utili per una sua lettura semantica volta ad approfondire la conoscenza del manufatto. Un approccio basato sulla standardizzazione dell'idea trova probabilmente scarsa applicazione nella professione, ma sicuramente può portare ad esiti interessanti se impiegato nel campo della ricerca e quindi, successivamente, della didattica. In questo quadro si può riflettere sulle seguenti questioni:

- come estrapolare le diverse categorie di elementi partendo da un rilievo reality-based (comunque un sistema di dati non strutturato, si pensi ad una nuvola di punti) ed inserire gli oggetti all'interno di un BIM?
- è possibile legare il concetto di modello a quello di informazione considerando i singoli elementi come ampi database?

- come si fa a combinare gli elementi-contenitori di informazioni in librerie, ancora oggi non esistenti, del patrimonio architettonico?

Il rilievo nel BIM process va dunque inteso come l'anello iniziale della lunga catena che costituisce la filiera delle costruzioni e del costruito; l'ottimizzazione dei dati non deve essere identificata come output ma piuttosto come ricerca del massimo dettaglio da poter immettere nel processo con un modello il più possibilmente ricco di informazioni rilevate (georeferenziate, geometrie, materiali, etc.)

## CONCLUSIONI

È indubbio che l'universo BIM susciti grandi e diversificati interessi per coloro che si occupano di progettazione ma anche di rappresentazione. Esso sembra infatti presentarsi come un sistema in grado di fornire, se ben utilizzato, su un'unica piattaforma strumenti di analisi, di verifica, di visualizzazione e rappresentazione per di più capace finalmente di controllare una variabile fondamentale: la gestione temporale dei processi. Fino a questo momento, infatti, segmentare i differenti ambiti e processi costruttivi realizzando elaborazioni di diverso tipo e natura (grafici, testi, fogli di calcolo, etc.) al fine di controllarne l'evoluzione in funzione del progetto, era l'unico approccio possibile alle problematiche del costruire. In Architettura, tuttavia, il tempo assume un valore molto variabile: viene inteso come elemento chiave nella progettazione e realizzazione di un nuovo manufatto, come elemento in grado di modificare lo stato degli oggetti ed infine come ciclo di vita dell'intero edificio. Ciascun aspetto (lavorazione, fornitura, sequenza, etc.), nel suo tempo specifico, veniva tradizionalmente separato dagli altri e solo l'abilità e l'esperienza dei vari soggetti coinvolti nel processo edilizio erano in grado di ottimizzare lo svolgersi delle varie fasi che rimanevano comunque di difficile pianificazione. Tutto questo è destinato a scomparire nel breve periodo, in parte a causa della spinta a gestire in maniera sempre più attenta le risorse (sia economiche che umane) ed in parte perché la ricerca stessa nell'architettura contemporanea contempla ormai una pianificazione accurata dei vari processi ed una spiccata multidisciplinarietà. Questo argomento non è poi così innovativo. Già Vitruvio nel suo *De Architettura* spiegava come il processo di progettazione e costruzione dovesse ricadere sotto la totale responsabilità dell'

tetto che, solo, doveva rispondere in prima persona dei risultati sia in termini di costo che di tempo. Sono passati due millenni ma il problema sembra essere il medesimo (se non peggiore) a causa della maggiore complessità del modo di costruire contemporaneo dove a tecnologie più efficienti corrispondono richieste esponenzialmente più grandi quanto a performance dell'edificio, nuovo o esistente che sia. L'idea di Vitruvio, certamente ancora valida, rappresenta però ormai solo un aspetto in un panorama in decisa espansione dove non è più pensabile che un solo soggetto, per quanto esperto o preparato che sia, possa controllare la complessità della progettazione, realizzazione e gestione di un edificio contemporaneo.

Il BIM sembra fornire una risposta a tutto questo proponendo un nuovo modello di lavoro: integrato, interattivo, capace di contenere in un'unica piattaforma tanto le singole specifiche di progetto che il contributo di tutti i soggetti coinvolti; ma soprattutto con un controllo nuovo sulla componente temporale. Per la sua natura articolata di impianti, tecnologie e pelli, la durata ed efficienza dell'edificio contemporaneo non può più dipendere dal caso, ma diviene essa stessa elemento da valutare in termini di efficacia in fase di progetto. Il modello BIM potrà forse con il tempo costituirsi come modello ideale con il quale confrontarsi rispetto a ciò che il tempo ha inesorabilmente modificato, ma questo non si potrà mai sostituire l'evidenza dell'architettura costruita, il suo carattere intrinsecamente effimero.

L'incongruenza tra progetto e stato di fatto ha molte volte rappresentato una delle cause maggiori del dilazionamento dei tempi di costruzione e di incremento dei costi pianificati. La relazione tra BIM e Rilievo ha bisogno che quest'ultimo divenga stabilmente il primo anello della catena di un BIM process poiché dalla sua attendibilità dipende l'affidabilità complessiva delle successive elaborazioni di progetto con ricadute non secondarie su tutto il processo, non ultimo il rischio imprenditoriale. Inoltre, nel BIM Execution Planning (BEP) viene definita nel dettaglio la tabella con le matrici di responsabilità di tutta la filiera in modo da specificare l'attività di ogni soggetto, la sua rilevanza, tempistica e dipendenza rispetto a tempi e costi del cantiere.

L'applicazione di questa metodologia, sicuramente vantaggiosa per la progettazione di nuovi edifici, può essere altrettanto valida anche sugli edifici esistenti poiché la sua vera potenzialità è legata alla definizione

Il contributo della Rappresentazione nel Building Information Modeling (BIM) per la gestione del costruito di una nuova modalità di lavoro collettivo in cui i diversi tecnici professionisti, committenti ed utenti interagiscono in modo da limitare modifiche e sorprese. Al di là delle specifiche tecniche o prestazionali dei software, è questo cambio di prospettiva rispetto al passato che rende il BIM un processo interessante e probabilmente irreversibile.

NOTE

[1] [...] In 2009, it was forecast that the policies and measures in force at European and national level would still leave EU primary energy consumption at about 1680 Mtoe in 2020. Since then, Member States have committed to energy efficiency as a key element in their energy policies and energy efficiency measures have started to function on a significant scale. [...] Primary energy consumption will progressively decrease towards 2020 and 2030. [...] More ambitious action in energy efficiency will be needed to achieve EU objectives for 2030. (Horizon 2020 - Work Programme, p.10). Il panorama edilizio dell'EU mostra come sia prioritario una sua trasformazione al fine di garantire un corretto uso delle risorse economiche: [...] around a quarter of the existing building stock in Europe was built prior to the middle of the last century. Many such buildings [...] use conventional inefficient fossilfuel based energy systems typically associated with high energy costs and with greater than average CO2 emissions and cost of refurbishment. (Horizon 2020 - Work Programme, p.15).

[2] Questo approccio, come messo in luce tra gli altri da Descartes, distingue due diversi tipi di conoscenza: la conoscenza normale che si raggiunge attraverso i soli nostri organi di senso e la conoscenza profonda che invece può essere raggiunta dallo studioso solo impiegando metodi e tecniche di indagine in grado di dischiudere alla mente ciò che ai soli sensi è precluso. Possiamo dunque considerare che tale conoscenza sia basata sull'applicazione del metodo scientifico. In estrema sintesi ricordiamo che si considera

scientifico: (1) l'indagine di un fenomeno condotta attraverso un insieme di tecniche (2) basata sulla raccolta di dati osservabili, empirici e misurabili affetti da un definito livello di incertezza controllato e dichiarato; (3) tali dati devono poter essere archiviati, condivisi e sottoposti a valutazione indipendente; (4) le procedure utilizzate devono poter essere replicabili al fine di acquisire un nuovo insieme di dati comparabili.

[3] All'interno del quadro delineato, queste fasi rientrano in quel processo di conoscenza che convenzionalmente chiamiamo Rilievo. Esse sono ormai molto ben delineate, al punto che l'intero svolgimento può essere articolato in momenti distinti ciascuno caratterizzato da un ben preciso livello di scientificità:

• La progettazione del Rilievo costituisce l'operazione più importante dell'intero processo; durante questa fase vengono definiti obiettivi, priorità e un uso corretto degli strumenti a disposizione.

• L'acquisizione dei dati (rilevamento) è la fase di attuazione e verifica del progetto di rilievo; consente la costruzione in forma digitale della base dati semplificata della realtà costituita da singole informazioni metriche. Può, entro certi limiti, considerarsi un'operazione scientifica.

• La fase di rappresentazione che è rivolta all'ottenimento di una versione coerente e in scala della realtà analizzata;

• La fase di rilettura e interpretazione dei dati ricavati nelle fasi precedenti.

• Un'ultima fase incentrata sulla comunicazione dei dati.

Se le prime due possono (e debbono) essere quanto più ricondotte nell'alveo del rigoroso approccio scientifico, le altre,

Il contributo della Rappresentazione nel Building Information Modeling (BIM) per la gestione del costruito in quanto risultato di un'attività critica, dipendono al contrario dalla sensibilità e capacità interpretativa di un soggetto che sceglie, seleziona e rappresenta.

BIBLIOGRAFIA

Azhar, Salman, (2010), BIM for sustainable design: Results of an industry survey. In Journal of Building Information Modeling, pp. 27-28.

Bartolomei, Cristiana, Ippolito, Alfonso, (2015), Faros italianos entre geometría y simbolismo, The Idiome of Geometry and Symbolism of the lighthouses In Italy. In EGA. Revista de expresión gráfica arquitectónica, 25, pp. 192-199.

Becker, Susanne, Peter, Michal, Fritsch, Dieter (2015), Grammar-Supported 3d Indoor Reconstruction From Point Clouds For "As-Built" Bim. In ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. II-3/W4, 2015, pp. 17-24

Bernstein, Harvey M., Jones, Steven A., Russo, Michele (2010), Green BIM: How building information modeling is contributing to green design and construction. McGraw-Hill Construction Bedford.

Berra, Luca, Capozzoli, Alfonso, Corrado, Vincenzo, Gorrino, Alice, (2011), Il progetto e la verifica di un edificio a energia quasi zero: analisi critica delle prestazioni per un caso di studio. In Verso gli edifici a "energia quasi-zero": le tecnologie disponibili, Atti del 29° Convegno ALCARR Bologna, pp. 113-128.

Biagini Carlo (2002). Information Technology ed automazione del progetto, Firenze University Press, Firenze.

Biagini Carlo, (2007), BIM strategies in architectural project management, In AA.VV., GRAPHICA 2007. Desafío da era digital: Ensino e Tecnologia, Curitiba, pp. 1-10.

Bianchini, Carlo, Borgogni, Francesco, Ippolito, Alfonso, (2015), Advantages and disadvantages of digital approach in archaeological fieldwork. In Giligny, François, Djindjian, François, Costa, Laurent, Moscati, Paola, Show, Robert Proceedings of the 42nd annual conference on computer applications and quantitative methods in archaeology, Oxuniprint, Oxford, pp. 95-106.

Bianchini, Carlo, (2014), Survey, modeling, interpretation as multidisciplinary components of a Knowledge System, In SCIRES-IT-Scientific RESearch and Information Technology, 4/1, pp. 15-24.

Bianchini, Carlo, Borgogni, Francesco, Ippolito, Alfonso, Senatore, Luca James, (2014), The Surveying and Representation Process Applied to Archaeology: A Quest for Invariants in a Highly Variable Context. In Di Giamberardino, Paolo, Iacoviello, Daniela, Renato, Natal Jorge, Tavares, João Manuel R. S., Computational Modeling of Objects Presented in Images Fundamentals, Methods and Applications. Springer International Publishing, Berlin, 15, pp. 1-29.

Bianchini, Carlo, Ippolito, Alfonso, Senatore, Luca James, Borgogni, Francesco, Capiato, Eliana, Capocéfalo, Chiara, Cosentino, Francesco, (2012), From Survey to Representation: Theoretical Background, Practical Issues, Possible Guidelines, In Atti del Convegno internazionale VSMM 2012 Virtual Systems in Information Society, 18th edition, pp. 507-513.

Bianchini, Carlo, Ippolito, Alfonso, Bartolomei, Cristiana, (2015), The surveying and re-

presentation process applied to architecture: non contact-methods for the documentation of Cultural Heritage. In Brusaporci, Stefano, Handbook of Research on Emerging Digital Tools for Architectural Surveying, Modeling, and Representation. Engineering Science Reference (IGI Global), Hershey PA, USA, pp. 45-93.

Bianchini, Carlo. (2012). Rilievo e Metodo Scientifico-Survey and Scientific Method. In Elogio della Teoria. Identità delle discipline del Disegno e del Rilievo. Gangemi editore, pp. 391-400.

Boecker, John, Horst, Scott, Keiter, Tom, Lau, Andrew, Sheffer, Marcus, Toevs, Brian, Reed, Bill, (2009), The Integrative Design Guide to Green Building, Redefining the Practice, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.

Bower, Nick, (2009), LEED-ing your project into the green revolution. Autodesk University 2009 Conference. Nevada, Las Vegas.

Caputi, Mario, Odorizzi, Paolo, Stefani, Massimo, (2015), Il Building Information Modeling. BIM. Valore, gestione e soluzioni operative, Maggioli editore, Santarcangelo di Romagna.

Ciribini, Angelo Luigi, (2013), L'information modeling e il settore delle costruzioni: IIM e BIM, Maggioli editore, Santarcangelo di Romagna.

Corrado, Vincenzo, Paduos, Simona, (2011), La nuova legislazione sull'efficienza energetica degli edifici. Celid, Torino.

Deutsch, Randy, (2011), BIM and Integrated Design: Strategies for Architectural Practice, John Wiley & Sons, Hoboken,

Fiamma, Paolo, (2004), Building Information Modelling: the innovative dimension for the technical architecture mode. Edizioni Il Campano, Pisa.

Kymmell, Willem, (2008), Building information modeling - Planning and managing construction projects with 4d CAD and simulations, McGraw Hill, New York.

Ippolito, Alfonso, (2015), Analisi e documentazione digitale del patrimonio archeologico. Un approccio multidisciplinare, In Anichini, Francesca, Gattiglia, Gabriele, Gualandi, Maria Letizia, Mappa Data Book 1. I dati dell'archeologia urbana italiana. Edizioni Nuova Cultura, Roma, pp.72-88.

Ippolito, Alfonso, (2015), Digital documentation for archaeology. Case studies on etruscan and roman heritage, In SCIRES-IT - Scientific RESearch and Information Technology, 5(2), pp. 71-90.

Ippolito, Alfonso, Senatore Luca James, Belelli Marchesini, Barbara, Ceroli, Gabriella, (2015), From survey to representation of the model. A documentation of typological and chronological sequences of archaeological artefacts: traditional and innovative approach. In Giligny, François, Djindjian, François, Costa, Laurent, Moscati, Paola, Show, Robert Proceedings of the 42nd annual conference on computer applications and quantitative methods in archaeology, Oxuniprint, Oxford, pp. 107-114.

Ippolito, Alfonso, Bartolomei, Cristiana, (2015), Management of Cultural Heritage: Bologna Gates. In World Academy of Science, Engineering and

Technology, International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering. 9 (11), pp. 3409-3416.

Krygiel, Eddie, Nies, Brad, (2008), Green BIM: successful sustainable design with building information modeling, Indianapolis. Wiley Publishing, Inc, Indiana.

Lee, Young S., (2012), Using Building Information Modeling for Green Interior Simulations and Analyses. In Journal of Interior Design, 37(1), pp. 35-50

Mingucci, Roberto, (2008), La comunicazione del progetto nell'era digitale. In DISEGNARECON 1(1), pp. 5-19.

Nagel, Claus, Stadler, Alexandra, Kolbe, Thomas H., (2009), Conceptual Requirements For The Automatic Reconstruction Of Building Information Models From Uninterpreted 3d Models. In The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science - Volume XXXVIII-3-4/C3 2009, pp. 157-165.

Schoen, Donald, (1983). The Reflective Practitioner: How professionals think in action, Temple Smith, London.

Schmitt, Gerhard, (1998), Information architecture - Basi e futuro del CAAD, Testo & Immagine, Torino.

Zacchei, Valeria, (2010), Building information modeling. Nuove tecnologie per l'evoluzione della progettazione, Aracne, Roma.

SITOGRAFIA  
[www.ingenio\\_web.it](http://www.ingenio_web.it)  
[www.projectmanagementitalia.it](http://www.projectmanagementitalia.it)  
[www.ithinkbim.net](http://www.ithinkbim.net)  
<http://www.aecbvtes.com/>  
<http://au.autodesk.com>  
[www.bimacademy.it](http://www.bimacademy.it)  
<http://bimcurriculum.autodesk.com>  
[www.buildingsmartalliance.org](http://www.buildingsmartalliance.org)  
<http://green.harvard.edu/the-resource/new-construction/design-phase/>  
[www.gsa.gov](http://www.gsa.gov)  
<http://sustainabilityworkshop.autodesk.com/>  
[www.revitforum.com](http://www.revitforum.com)  
[www.usa.autodesk.com](http://www.usa.autodesk.com)  
<http://wikihelp.autodesk.com>